Université de Bretagne Occidentale

Faculté des Sciences & Techniques

# Licence mention Physique, Chimie

# Parcours Physique

## Objectifs

Le parcours "Physique" vise à fournir aux étudiants une solide **formation théorique et expérimentale** de base dans l'ensemble des grands domaines de la **Physique** : électromagnétisme, optique, mécanique, physique quantique et statistique, thermodynamique,... La formation disciplinaire est complétée par l'acquisition de compétences transversales (maîtrise d'une langue étrangère, des outils de communication et informatiques...). Ce parcours généraliste a pour vocation principale la **poursuite d'études** en Master de Physique ou en École d'Ingénieurs.

DIPLÔME NATIONAL DE LICENCE CONTRÔLÉ PAR L'ÉTAT

## Compétences acquises

Compétences **disciplinaires** en Physique: mobiliser les concepts mathématiques, informatiques, de la physique pour résoudre des problématiques à fort niveau d'abstraction, identifier et mener en autonomie les différentes étapes d'une démarche expérimentale,....

Compétences **transversales** : capacité à échanger à l'écrit et à l'oral dans une langue étrangère (anglais), aptitude à l'analyse et à la synthèse, à l'expression écrite et orale, aptitude au travail individuel et collectif, à la conduite de projets, au repérage et à l'exploitation des ressources documentaires, maîtrise des outils numériques.

Compétences **préprofessionnelles** fondées sur la connaissance des champs de métiers associés à la formation, sur l'élaboration du projet personnel et professionnel de l'étudiant ainsi que sur la capacité de ce dernier à réinvestir ses acquis dans un contexte professionnel.

## Conditions d'accès

Possibilité d'accès en **L1**, *via* les **portails MPMEI** ou **BCPG** à tout titulaire d'un baccalauréat (ou d'un titre équivalent) . Vous devez passer par le site "Parcoursup" : https://www.parcoursup.fr/

En **L2** ou **L3**, le recrutement se fait sur dossier. Les dates de campagne pour les candidatures sont accessibles en suivant ce lien https://ecandidat.univ-brest.fr/ecandidat/

L'accès à la formation est également possible si vous êtes en activité professionnelle, en recherche d'emploi, si vous avez interrompu vos études initiales depuis plus d'un an ou encore sur validation des acquis de l'expérience (VAE).

## Poursuites d'études

Ce parcours a pour vocation principale la poursuite d'études en **Master**, listés ci-après (liste non exhaustive) :

Master mention Physique
Master mention Physique fondamentale et applications
Master mention Physique appliquée et ingénierie Physique
Master mention Physique du vivant
Master mention Sciences de la matière
Master mention Ingénierie nucléaire
Master mention MEEF

Ce parcours permet également une admission sur titre en **École d'Ingénieurs** (ex : Polytechnique, Écoles Centrales, Télécom ParisTech et Bretagne, ENSTA ParisTech et Bretagne,....) à l'issue du L2 ou du L3.

Il est également possible d'intégrer une **licence professionnelle** (1 an) à l'issue du L2 pour les étudiants désireux de suivre une formation plus courte et professionnalisante.

## Insertion professionnelle

Les fonctions accessibles directement à l'issue de la licence sont :

- Technicien de laboratoire
- Aide physicien
- Maintenance d'appareils de régulation et de contrôle
- Technicien en environnement
- Technico-commercial
- Animation associations

Après une poursuite d'études en Master, il pourra exercer les emplois suivants :

- Chargé d'études, recherche et développement dans l'industrie
- Enseignant-Chercheur dans un organisme d'enseignement supérieur et de recherche (après une thèse et un concours)
- Chercheur dans un organisme de Recherche (après une thèse et un concours)
- Enseignant du secondaire ou professeur des écoles (après un concours)

## Infos pratiques

**Faculté des Sciences et Techniques** à Brest

## Contacts

### Responsable pédagogique
Rivet Sylvain
Sylvain.Rivet@univ-brest.fr
Tel. 0298016476

### Contact administratif
Département de Physique
karine.peron@univ-brest.fr
Tel. 02.98.01.69.48

### Responsable Secrétariat pédagogique
Département de Physique
karine.peron@univ-brest.fr
Tel. 02.98.01.69.48

Université de Bretagne Occidentale

Faculté des Sciences & Techniques

# Programme

## Licence 2ème année

### Semestre 3

| | |
|---|---|
| **Electromagnétisme 1** | 55h |
| **Mathématiques** | 55h |
| **Electronique analogique** | 55h |
| **Mécanique 3** | 54h |
| **Bloc transversal S3 Inf** | |
| - Anglais | 16h |
| - Culture scientifique | 16h |
| - Certification PIX | |

### Semestre 4

| | |
|---|---|
| **Mathématiques appliquées** | 55h |
| **Ondes et électromagnétisme 2** | 55h |
| **Mécanique quantique 1 et relativité** | |
| - Mécanique quantique 1 | 43h |
| - Relativité | 12h |
| **Thermodynamique physique** | 55h |
| **Bloc transversal S4** | |
| - Anglais | 16h |
| - Option transversale S4 | 11h |
| - Culture scientifique | 16h |
| - SEA-EU / Sport / Culture / Engagement étudiant | 16h |
| - Expérience professionnelle | 6h |

## Licence 3ème année

### Semestre 5

| | |
|---|---|
| **Option (1 sur 3)** | |
| - Nouvelles technologies de l'énergie | 55h |
| - Mécanique des milieux continus | 55h |
| - Astrophysique et cosmologie | 55h |
| **Mécanique quantique 2** | 54h |
| **Outils fondamentaux 1 et programmation** | |
| - Outils fondamentaux 1 | 35h |
| - Programmation | 20h |
| **Optique Ondulatoire** | 55h |
| **Bloc transversal S5 P** | |
| - Anglais S5 | 16h |
| - Communication S5 | 12h |
| - Initiation recherche 1 : Projet bibliographique | 18h |

### Semestre 6

| | |
|---|---|
| **Physique numérique** | 55h |
| **Ondes et matière** | 55h |
| **Outils fondamentaux 2** | 26h |
| **Physique expérimentale** | 24h |
| **Physique statistique** | 55h |
| **Bloc transversal S6 P** | |
| - Initiation à la recherche 2 : immersion (parcours physique) | 28h |
| - Anglais S6 | 16h |
| - Communication S6 | 12h |

Dernière mise à jour le 27 octobre 2023

Université de Bretagne Occidentale

# Electromagnétisme 1

## Présentation

**Responsable : Souren POGOSSIAN**

Causes de nombreux phénomènes de la vie quotidienne, l'électrostatique et la magnéto-statique ont donné naissance à d'importantes applications technologiques. Le but de ce cours est l'acquisition et l'approfondissement de connaissances en électrostatique et magnéto-statique pour pouvoir comprendre des phénomènes physiques importants. L'enseignement est réalisé à l'aide d'une méthode progressive. Les travaux dirigés permettront aux étudiants de manipuler les outils mathématiques du cours et de reformuler les équations introduites en cours pour les appliquer à des cas concrets. Les travaux pratiques permettront de visualiser certains concepts et de vérifier par l'expérience des formules démontrées en cours.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 8h
Travaux Dirigés : 24h
Cours Magistral : 23h

## Pré-requis nécessaires

- dérivées partielles,
- fonction exponentielle (propriétés, limite, intégration, produit et quotient)
- vecteurs : produit scalaire et vectorielle de 2 vecteurs, norme d'un vecteur, somme de 2 vecteurs
- calcul intégral (intégrale d'une exponentielle, intégration par partie, valeur moyenne)
- trigonométrie (fonctions sinus, cosinus et tangente, identités trigonométriques, intégration des fonctions sinus et cosinus, développement limité)
- différentielle : estimer la variation d'une grandeur en fonction de la variation d'une autre grandeur, les 2 grandeurs étant reliées par une relation linéaire simple (somme, produit, quotient)
- développement limité de la fonction racine carré, cosinus, sinus
- suite : somme des termes d'une suite géométrique.

## Compétences visées

**Électrostatique :**

- Savoir comment produire et détecter des charges.
- Pouvoir fabriquer et utiliser un électroscope.
- Connaître les méthodes de charge d'un corps neutre avec et sans contact.
- Le chargement de répartition des charges sur des boules et la mesure de leurs charges par un coulomb-mètre (TP).
- Pouvoir expliquer la série triboélectrique.
- Pouvoir écrire la loi de conservation de charge électrique totale d'un système.
- Pouvoir écrire la loi de Coulomb sous forme vectorielle.
- Comprendre la notion du champ électrostatique créé par des charges ponctuelles.
- Pouvoir énoncer le principe de superposition des champs et de l'appliquer pour un dipôle, et d'autres configurations élémentaires des charges ponctuelles.
- Acquérir des notions des lignes de champ et compétences de calcul du flux électrostatique.
- Pouvoir énoncer le théorème de Gauss et calculer le champ électrique sur des surfaces Gaussienne de symétrie élevée.
- Pouvoir énoncer le principe de Curie et exploiter la symétrie pour la détermination des champs électrostatiques des distributions des charges des corps symétriques.
- Vérification du principe de Curie par la mesure de la valeur du champ en des points conjugués par symétrie (TP).
- Pouvoir appliquer le théorème de Gauss aux conducteurs en équilibre électrostatique.
- Écrire et utiliser le gradient dans des coordonnées cartésiennes.
- S'approprier de la notion du potentiel et de l'énergie potentielle électrostatique d'un ensemble de charges ponctuelles comme le dipôle.
- Acquisition de connaissance et l'étude des champs et des potentiels électrostatiques avec des applets Java (TP).
- Pouvoir énoncer les relations de continuité.
- Etre capable de démontrer le lien direct entre le potentiel et le champ électrostatique.
- L'application des notions acquises pour l'étude des condensateurs.
- Etre capable de calculer des capacités électriques des associations des condensateurs parallèles et en série.

**Magnétostatique :**

- Pouvoir résumer l'interaction de répulsion et de l'attraction des pôles des aimants.
- Acquérir des notions du courant électrique continu.
- Connaître les méthodes de production du champ magnétique.
- Etre en capacité d'écrire la force magnétique de Laplace sur un fil parcouru par un courant.

- Comprendre la notion de l'induction magnétique et le représenter par des lignes du champ magnétique.
- Enoncer le principe de superposition pour les champs magnétiques.
- Pouvoir écrire vectoriellement l'induction magnétique créée par un courant électrique.
- Pouvoir décrire et expliciter l'interaction magnétique des lignes de courant rectilignes, parallèles.
- Comprendre, décrire et calculer le moment de force agissant sur une boucle de courant dans un champ magnétique.
- Connaître la notion du flux du champ magnétique.
- Enonciation du théorème d'Ampère et de la loi de Biot et Savart.
- Pouvoir exploiter la symétrie pour le calcul du champ magnétique dans un solénoïde à l'aide du théorème d'Ampère.
- Pouvoir appliquer la loi d'Ampère et de Biot et Savart pour calculer le champ magnétique d'une bobine torique, des bobines de Helmholtz et d'autres configurations simples.
- Compétences expérimentales de mesure de l'induction magnétique dans des bobines de Helmholtz par une sonde de Hall (TP).
- Enoncer et calculer la force magnétique de Lorentz subit par une charge en mouvement dans un champ magnétique.
- Utilisation des notions acquises pour le calcul du mouvement cyclotronique d'une charge électrique dans un champ magnétique constant.
- La compréhension de l'accélérateur cyclotronique, d'un spectrographe de masse, et des aurores boréales.

**Outils mathématiques nouveaux:**

- notion de gradient,
- notion de la divergence,
- notion de l'intégrale de surface

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 4/15 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CC | Travaux Pratiques | | 1/5 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 8/15 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |
| | Report de notes | Autre nature | | 4/15 | note CC reportée |
| | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/5 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Mathématiques

## Présentation

**Responsables UE:** Olivier Rahavandrainy et Alfrédéric Josse

> Analyse vectorielle : champ scalaire, champ vectoriel, opérateurs différentiels (gradient, divergence, rotationnel), combinaison d'opérateurs, théorème de Stokes et d'Ostrogradski.
> Équations aux dérivées partielles, exemples en Physique (équation de la chaleur, équation de Schrödinger, équation d'onde,...).
> Compléments d'algèbre linéaire : diagonalisation d'une matrice, valeurs et vecteurs propres, espaces vectoriel euclidiens et hermitiens de dimension finie, opérateurs hermitiens et unitaires.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 27.5h
Travaux Dirigés : 27.5h

## Pré-requis nécessaires

> Intégrales simple, curviligne, double, de surface et triple.
> Notion d'espace vectoriel, calculs matriciels, déterminant, système linéaire d'équations.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Electronique analogique

## Présentation

**Responsable UE: Benoit Lescop**

- Rappels d'électrocinétique
- Systèmes linéaires : régimes transitoires (1er et 2nd ordre) et filtrage
- Diode (Jonctions PN, LED, Zéner,...)
- Transistor bipolaire (étude statique et dynamique)
- Amplificateur opérationnel
- Introduction à l'électronique numérique

6 séances de TP de 3H

- TP1 : Systèmes linéaires : relation temps/fréquence
- TP2 : La diode et ses applications
- TP3 : Le transistor bipolaire et ses applications 1
- TP4 : Le transistor bipolaire et ses applications 2
- TP5 : L'amplificateur opérationnel et ses applications
- TP6 : Simulations électriques

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 20h
Cours Magistral : 18h
Travaux Pratiques : 17h

## Pré-requis nécessaires

- Electrocinétique
- Nombres complexes
- Equations différentielles

## Compétences visées

- Connaître la notion d'impédance des éléments passifs.
- Comprendre les caractéristiques courant - tension de différents éléments (sources, résistances, condensateurs, bobine, diode, transistor ....)
- Caractériser des filtres analogiques passifs (nature, ordre ...).
- Reconnaître les différents types de diodes.
- Etre capable de modéliser un composant (diode, transistor bipolaire, AOp ...)
- Analyser un circuit afin de déterminer sa fonctionnalité
- Réaliser un circuit pour obtenir une fonctionnalité particulière.
- Comprendre le fonctionnement d'un transistor bipolaire.
- Analyser un amplificateur afin de déterminer son gain et ses résistances d'entrée et de sortie.
- Comprendre la notion d'adaptation d'impédance.
- Utiliser des montages simples à base d'AOp.
- Réaliser des montages permettant différentes fonctions : addition, soustraction, dérivation ...
- Réaliser des montages afin de pouvoir obtenir une information issue d'un capteur (température, gaz, pression...)
- Comprendre les fonctions de base de l'électronique numérique

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/4 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CC | Travaux Pratiques | | 1/4 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1/2 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 3/4 + TP x 1/4 |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1/2 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 3/4 + TP x 1/4 |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/4 | note CC reportée |
| | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/4 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Mécanique 3

## Présentation

**Responsable UE: Claude Guennou**

Cinématique, inertie, cinétique du solide rigide, Modélisation des actions mécaniques extérieures et intérieures à un système de solides (liaisons entre solides, frottement), Lois de la dynamique d'un système de solides, Théorèmes de l'énergie, Études de mouvements particuliers (en 3D)

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 24h
Travaux Dirigés : 30h

## Pré-requis nécessaires

vecteurs et toutes opérations sur les vecteurs, calcul intégrales double et triple, connaissance des méthodes de résolution d'équations différentielles simples, du 2nd ordre.

## Compétences visées

savoir analyser les mouvements (3D) de systèmes de solides, à partir des équations différentielles qui les régissent.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Bloc transversal S3 Inf

**6 crédits ECTS**

Université de Bretagne Occidentale

# Anglais

## Présentation

**Thème général : Expliquer comment quelque chose fonctionne et à quoi ça sert**

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

UE : 16h

## Objectifs

**Être capable de présenter le fonctionnement d'un objet d'étude de votre choix, sous forme de poster, en utilisant**

**- des expressions du but et de la fonction, des moyens et procédés**

**- des expressions de la cause et de la conséquence,**
**- des formes impersonnelles, dont la voix passive.**

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Ecrit et/ou Oral | | 100/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Culture scientifique

## Présentation

L'UE Culture Scientifique est destinée à tous les étudiants de licence au semestre 3.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 10h
Cours Magistral : 6h

## Compétences visées

A partir de conférences en amphithéâtre sur quatre grands thèmes scientifiques, les étudiants acquièrent la méthodologie de la synthèse et la recherche de documents à travers des corpus de textes scientifiques en lien avec les thèmes abordés. Ils développent leur esprit critique sur le thème qui a retenu leur intérêt, et transmettent le résultat de leurs recherches par un écrit et un exposé oral avec rigueur et objectivité scientifiques.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Ecrit et/ou Oral | | 50/100 | |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 50/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Certification PIX

## Présentation

**2 crédits ECTS**

L'UE PIX doit permettre aux étudiants de passer une certification en compétence numérique (actuellement la certification PIX).

Le descriptif de la certification est accessible sur le lien suivant : https://pix.fr/

## Objectifs

Disposer d'une certification nationale de leurs compétences numériques.

## Pré-requis nécessaires

Aucun

## Compétences visées

Dans le référentiel PIX, les compétences sont accessibles sur le lien suivant : https://pix.fr/competences/

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | Autre modalité | Pratique - examen en ligne | | 100/100 | Validation conditionnée par passage de la certification PIX. Validation par badge. |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | Autre modalité | Pratique - examen en ligne | | 100/100 | Validation conditionnée par passage de la certification PIX. Validation par badge. |

Université de Bretagne Occidentale

# Mathématiques appliquées

## Présentation

**Suites et séries numériques.** Rappel sur les suites numériques (fonctions définies sur N) ; notion de série numérique, de suite des sommes partielles ; problèmes de convergence, définition de la somme. Critères de convergence d'une série numérique positive, de convergence absolue d'une série numérique quelconque. Exemples de séries, séries positives de référence (séries de Riemann).

**Suites de fonctions.** Différentes notions de convergence (ponctuelle, uniforme, quadratique ?), lien entre suites et séries de fonctions. Résultats de convergences ponctuelle, uniforme, quadratique ?. Mises en œuvre sur des exercices et exemples dont suites de polynômes trigonométriques.

**Séries de fonctions.** Différentes notions de convergence (ponctuelle, uniforme, quadratique ?), lien entre suites et séries de fonctions. Résultats de convergences ponctuelle, normale, quadratique. Mises eu œuvre sur des exercices et exemples dont séries trigonométriques et en particulier séries de Fourier (définitions, lien entre série trigonométrique et série de Fourier). Décroissance des coefficients de Fourier. Formule de reconstruction et lien avec l'idée d'approximation : notion d'approximation de l'identité (noyau de Dirichlet). Fomule de Parseval.

**Séries de Fourier des fonctions/signaux périodiques** ; propriétés, calculs explicites de coefficients de Fourier, notion de spectre de raies ; effet sur les coefficients de transformation de la fonction/signal ; lier propriété des coefficients et propriété de la fonction/signal (régularité/décroissance); lier série de Fourier et analyse d'un signal périodique, convergence de sa série de Fourier et synthèse ; les questions de convergence des séries de Fourier sont vues comme exemple et comme application de la partie I. Calculs explicites et études des spectres d'amplitude.

**Transformée de Fourier** des fonctions intégrables et carré-intégrables sur R ; méthodes de calcul explicite de ces intégrales (exemples classiques) ; effets sur la transformée de Fourier des opérations de dilatation, translation, modulation, mais aussi dérivation appliquées aux signaux. Notion de spectre, étude de spectres explicites. Théorème d'inversion.

**Notion de convolution** de fonctions intégrables et carré intégrables sur R, effet de la convolution (suite des convolées de la fonction indicatrice d'un intervalle par elle-même, support et régularité).Transformée de Fourier d'un produit de convolution. Notion de filtrage linéaire. Exemple(s) de filtre analogique par circuit RC, RLC, filtrage de Butterworth.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 27.5h
Travaux Dirigés : 27.5h

## Objectifs

Après l'introduction des notions mathématiques classiques : séries numériques et de fonctions dont les séries de Fourier, transformée de Fourier et produit de convolution (sans étude systématique des intégrales généralisées en quelque sens que ce soit), il s'agit d'en présenter de manière très concrète l'utilisation en théorie/traitement du signal. Voir comment ces outils permettent de caractériser deux familles de signaux analogiques avec la notion de spectre, de spectre de raies, d'analyse et de synthèse et comment enfin ils sont utilisés pour transformer les signaux avec la notion de filtrage.

## Pré-requis nécessaires

Intégration, dérivation, trigonométrie, nombres complexes.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Ondes et électromagnétisme 2

## Présentation

**Responsable UE: Bruno ROUVELLOU**

- Eléments d'analyse vectorielle
- Equations de Maxwell (Rappel électrostatique et magnétostatique du S3, variations temporelles -> induction (fem, champs électromoteur, potentiel vecteur), équations de maxwell, équation de propagation dans le vide et les milieux LHI (3D)
- Ondes mécaniques : perturbation d'une corde et d'une tranche d'air au repos, equation de propagation (1D), solution de l'équation : ondes progressive et régressive, description de l'onde plane sinusoïdale progressive et de l'onde stationnaire à l'aide de l'exemple de la corde vibrante.
- Ondes électromagnétiques : équation propagation 3D, ondes EM : structure, relation de dispersion, polarisation, transport d'énergie, conditions aux limites.

4 TP de 1h45

- TP1 induction
- TP2 conservativité du flux magnétique
- TP3 ondes centimétriques (polarisation + ondes stationnaires)
- TP4 ondes mécaniques (effet Doppler)

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 7h
Travaux Dirigés : 24h
Cours Magistral : 24h

## Pré-requis nécessaires

Analyse vectorielle, électrostatique et magnéto-statique, mécanique du point

## Compétences visées

Notions abordées :

- Eléments d'analyse vectorielle
- Equations de Maxwell
- Rappel électrostatique et magnétostatique du S3
- Variations temporelles -> induction (fem, champs électromoteur, potentiel vecteur)
- Ondes: (1) cordes vibrantes, (2) équation de propagation (1D); solution de l'équation : ondes progressive et régressive; description de l'onde plane sinusoïdale progressive et de l'onde stationnaire, (3) ondes acoustiques, (4) ondes électromagnétiques
- Equation propagation 3D; structure relation de dispersion, polarisation, transport d'énergie, conditions aux limites

Compétences attendues en fin d'UE :

- Comprendre la notion d'onde
- Savoir établir les équations d'ondes à partir de (1) la rfd d'une corde vibrante et d'une tranche d'air, (2) la rfd de la perturbation d'une tranche d'air au repos, (3) les équations de Maxwell
- Savoir décrire les solutions
- Savoir caractériser les propriétés d'une onde.
- Comprendre les phénomènes d'induction, être capable de prédire l'apparition d'un courant induit et son sens
- Identifier expérimentalement les caractéristiques d'une onde acoustique ou optique: longueur d'onde, fréquence, polarisation, paquet d'onde.

Outils mathématiques nouveaux

- Eléments d'analyse vectorielle (opérateurs différentiels grad, div, rot, laplacien)
- Théorème de calcul intégral (Stokes-Ampère, Green-Ostrogradsky)

## Modalités de contrôle des connaissances

Université de Bretagne Occidentale

## Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 4/15 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CC | Travaux Pratiques | | 1/5 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 8/15 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |

## Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 8/15 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |
| | Report de notes | Autre nature | | 4/15 | note CC reportée |
| | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/5 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Mécanique quantique 1 et relativité

## Présentation

**6 crédits ECTS**

**Responsables UE:**

- **Gilles Nguyen Vien** (Mécanique Quantique 1): 16h CM, 16h TD, 11h TP
- **Rob Scott** (Relativité): 6h CM, 6h TD

Université de Bretagne Occidentale

# Mécanique quantique 1

## Présentation

**Responsable UE / Mécanique Quantique 1: Gilles Nguyen Vien**

Permettre à l'étudiant :

> de comprendre les insuffisances de l'approche classique dans la compréhension de certaines expériences du début du XX ème siècle
> d'appréhender les concepts inédits (quantification, dualité onde-corpuscule, principe d'indétermination de Heisenberg, superposition d'états quantiques) et postulats (mesure, évolution temporelle) de la physique quantique
> de se familiariser avec l'espace des états et le formalisme des notations de Dirac.

**4 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 16h
Travaux Dirigés : 16h
Travaux Pratiques : 11h

## Pré-requis nécessaires

Nombres complexes, algèbre linéaire, optique géométrique, physique classique (base en mécanique newtonienne)

## Compétences visées

Générales :

> Appropriation : (1) comprendre les concepts qui fondent la physique quantique, (2) situer le domaine de validité de la physique quantique, (3) établir un lien entre le formalisme et son contenu physique
> Raisonner : formuler et appliquer un formalisme
> Expérimenter : appliquer un protocole expérimental de mesure

Disciplinaires nouvelles :

> Espace des états (espace vectoriel hilbertien),
> Espace dual, ket, bra,
> Opérateur hermitien, représentation matricielle

Disciplinaires exercées :

> Nombre complexe,
> Algèbre linéaire

Outils mathématiques nouveaux

> Produit scalaire hermitien,
> Conjugaison hermitique

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Travaux Dirigés | CC | Autre nature | | 4/15 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| Travaux Pratiques | CC | Travaux Pratiques | | 1/5 | |
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 8/15 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | | note=4/5 CT+1/5 TP |
| Travaux Pratiques | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/5 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Relativité

## Présentation

**Responsable UE / Relativité: Rob Scott**

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 6h
Travaux Dirigés : 6h

## Pré-requis nécessaires

> Disciplinaires : mécanique classique newtonienne – cinématiques, référentiel inertiel, relativité de Galilée; électromagnétisme – connaissance très basique.
> Mathématiques : algèbre linéaire – espace vectoriel, produit scalaire, espace euclidien.

## Compétences visées

> Interféromètre de Michelson et l'expérience de Michelson-Morley.
> Les postulats d'Einstein de la relativité restreinte.
> La transformation de Lorentz pour un boost (configuration standard, mouvement rectiligne le long de l'axe des x).
> Autre transformation de Lorentz (notion de groupe mentionnés brièvement).
> Phénomènes de la relativité restreinte : contraction des longueurs, dilatation de temps, loi d'Einstein de l'addition de vitesse, totale énergie relativiste d'une particule massive (si le temps le permet)
> Espace-temps de Minkowski : diagramme de Minkowski, causalité, quadri-vecteurs (si le temps le permet)

> Outils mathématiques nouveaux: invariance sous une transformation de Galilée et une transformation de Lorentz, espace de Minkowski, quadri-vecteurs, notion de groupe de Lorentz

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Cours Magistral | CC | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/4 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| Travaux Dirigés | CC | Ecrit - devoir maison | | 1/4 | |
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/2 | note=1/2 CT+ 1/4 CC_maison+ 1/4 CC_écrit |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Cours Magistral | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1 | pas de report de note |

Université de Bretagne Occidentale

# Thermodynamique physique

## Présentation

**Responsable UE: Bruno ROUVELLOU**

Pression au sein d'un fluide: aspect macroscopique. Théorie cinétique des gaz. Échange d'énergie : travail et chaleur. Premier et second principe. Machines thermiques. Potentiels thermodynamiques et transformations chimiques. Evolution des systèmes chimiques, Équilibres réactionnels. Déplacement des équilibres. Changements de phase des corps purs. Équilibres de phases. Diagrammes de phases.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 7h
Travaux Dirigés : 24h
Cours Magistral : 24h

4 TP de 1h45

- Chaleur latente d'évaporation d'eau
- Mesures du rapport des chaleurs massique d'air
- Capacité thermique des métaux
- Pompe à chaleur

## Pré-requis nécessaires

- Calcul différentiel
- Mécanique du point élémentaire.

## Compétences visées

Notions abordées :

- Pression au sein d'un fluide: aspect macroscopique
- Théorie cinétique des gaz,
- Échange d'énergie : travail et chaleur,
- Premier et second Principe,
- Machines thermiques,
- Potentiels thermodynamiques, évolution des systèmes chimiques, déplacement des équilibres réactionnels,
- Changements de phase des corps purs, équilibres de phases, diagrammes de phases.

Compétences attendues en fin d'UE :

- Assimiler les concepts de base : énergie, travail, chaleur et entropie.
- Apprendre à les utiliser pour étudier les transformations d'un système et le fonctionnement des machines thermiques

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 4/15 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CC | Travaux Pratiques | | 1/5 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 8/15 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5 |
| | Report de notes | Autre nature | | 4/15 | note CC reportée |
| | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/5 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Bloc transversal S4

**6 crédits ECTS**

Université de Bretagne Occidentale

# Anglais

## Présentation

**Thème général : Résoudre les problèmes, faire une réclamation**

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

## Objectifs

**Être capable d'exprimer ce qui ne fonctionne pas, d'exprimer son mécontentement et demander une réparation, notamment en écrivant une lettre de réclamation formelle.**

**Vous devrez maîtriser :**

**- le discours indirect, pour rapporter ce que vous aurez entendu ou lu par ailleurs,**

**- les auxiliaires de modalité, pour exprimer l'obligation et la probabilité,**

**- les expressions du souhait et de la suggestion.**

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 70/100 | |
| UE | CC | Ecrit et/ou Oral | | 30/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Option transversale S4

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 11h

Université de Bretagne Occidentale

# Culture scientifique

## Présentation

L'UE Culture scientifique est optionnelle au semestre 4.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

## Compétences visées

Les étudiants développent leurs compétences rédactionnelles par la réalisation d'une revue scientifique à partir d'un des quatre thèmes scientifiques abordés lors des conférences du semestre 3. Ils élaborent en parallèle un podcast qui met en lumière le sujet retenu et objet de leurs recherches.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Oral | 15 | 100% | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Oral | 15 | 100% | |

Université de Bretagne Occidentale

# SEA-EU / Sport / Culture / Engagement étudiant

## Présentation

Une UE transversale est une unité d'enseignement dispensée en licence. Elle propose des activités complémentaires à la discipline initiale et ce dans des domaines aussi variés que le sport, les langues, la culture ou l'engagement étudiant. Une occasion de découvrir et d'acquérir de nouveaux savoirs !

Cette UE étant optionnelle, les différentes activités sont présentées ci-dessous :

Sport https://www.univ-brest.fr/deve/menu/Formation/unites-enseignement-transversales?onglet=Activit%C3%A9s%20sportives

Activités culturelles https://www.univ-brest.fr/deve/menu/Formation/unites-enseignement-transversales?onglet=Activit%C3%A9s%20culturelles

Engagement étudiant UBO: https://www.univ-brest.fr/deve/menu/Formation/unites-enseignement-transversales?onglet=Engagement%20%C3%A9tudiant

***Engagement étudiant Sciences :***

Travail en mode projet par groupe de 3 à 5 étudiants

Production de contenus de communication

Aide aux actions de communication (JPO, médiation, etc.).

L'évaluation se tient en fin de semestre pair.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

UE : 16h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Autre nature | | 1/1 | Modalités définies selon l'activité |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Autre nature | | 1/1 | Modalités définies selon l'activité |

Université de Bretagne Occidentale

# Expérience professionnelle

## Présentation

Il s'agit d'une période d'activité obligatoire pour les étudiants de la 2ème année de Licence STS dans un milieu professionnel d'une durée minimale de 2 semaines (70h). Son acquisition se fait soit par une validation de l'expérience professionnelle (travail saisonnier, activité professionnelle antérieure, activité salariée pendant les études, ...), soit par un stage que

l'étudiant choisit de faire en fonction de son projet professionnel (métiers accessibles après le master auquel il se prédestine, aux activités de l'enseignement ou de la recherche, métiers de la licence professionnelle pressentie pour la 3ème année d'études, etc.).

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 6h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Ecrit - rapport | | 1/2 | Si possible carnet de stage renseigné dans e-portfolio. Validation par badge. |
| | CT | Oral - soutenance | 20 | 1/2 | Validation par badge. |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | Report de notes | Rapport écrit et soutenance orale | | 1/1 | Validation par badge. |

Université de Bretagne Occidentale

# Option (1 sur 3)

## Présentation

2 UE ouvertes maximum.

**6 crédits ECTS**

Université de Bretagne Occidentale

# Nouvelles technologies de l'énergie

## Présentation

**Responsable UE: Alain Fessant**

1. Situation de l'énergie dans le monde
2. Enjeux climatiques et environnementaux
3. Potentiel des énergies renouvelables
4. Génération et gestion de la production électrique
5. Production électrique éolienne
6. Production hydroélectrique
7. Ressource solaire
8. Réception solaire
9. Semi-conducteurs pour le photovoltaïque
10. Cellules photovoltaïques
11. Solaire thermique

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 27h
Cours Magistral : 28h

## Pré-requis nécessaires

- Outils mathématiques usuels
- Bases d'électricité,
- Bases d'électromagnétisme,
- Impédances complexes,
- Mécanique quantique

## Compétences visées

- Analyse critique de la situation mondiale de l'énergie
- Compréhension des impacts climatiques de l'utilisation de l'énergie
- Analyse des choix techniques de production, distribution et utilisation de l'énergie électrique
- Analyse et estimation de la distribution du gisement solaire sur terre
- Analyse des choix de positionnement et des types capteurs
- Compréhension des mécanismes de conversion rayonnement solaire-électricité
- Proposer un type de cellule PV en fonction des besoins spécifiques

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | Note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | Note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Mécanique des milieux continus

## Présentation

**Responsables UE:**

- **Olivier Arzel** (Milieux fluides) : 14,5h CM, 13h TD
- **Claude Guennou** (Milieux solides déformables) : 14,5h CM, 13h TD

L'objectif de ce cours est de découvrir la mécanique des milieux continus, fluides et solides déformables**,** en montrant l'unité de la physique sous-jacente. Le cours s'articule autour de la résolution dans des cas simples des grandes équations aux dérivées partielles de la physique au travers de diverses applications. Les applications sont excessivement nombreuses (aérodynamique, hydrodynamique, génie civil, sismologie, météorologie, océanographie). Elles relèvent de la Physique de l'Environnement et de la Physique de l'Ingénieur.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 29h
Travaux Dirigés : 26h

## Objectifs

Milieux fluides

- Forces de surface (contacts mécaniques) et forces de volume (gravité)
- Equilibre statique : hydrostatique
- Cinématique : description en termes de déplacement de particules, en termes de vitesse et d'accélération : formulation eulérienne et lagrangienne
- Equation de conservation de la masse
- Approximation du fluide incompressible
- Lois de Newton pour un fluide en mouvement : équations d'Euler
- Théorèmes de Bernoulli
- Théorème de la quantité de mouvement, calcul de force exercée par un écoulement sur une paroi
- Viscosité et force de frottement- Nombre de Reynolds
- Analyse dimensionnelle et similitude dynamique/géométrique

Milieux solides déformables

- Efforts internes dans le milieu solide : Tenseur des contraintes de Cauchy (traction, pression, cisaillement)
- Forme locale du principe fondamentale de la statique
- Tenseur gradient du déplacement
- Tenseur des petites déformations (allongement, glissement angulaire) et tenseur de la petite rotation solide locale
- Équations de compatibilité
- Loi de comportement de l'élasticité linéaire dans les milieux solides homogènes et isotropes : loi de Hooke (coefficient de Poisson et module de Young)
- Conditions aux limites d'un solide déformé : en déplacement, en contraintes, hypothèse de De Saint Venan
- Les méthodes classiques de résolution d'un problème de petites déformations : la méthode des déplacements (équation de Navier), la méthodes des contraintes (équation de Beltrami, fonction d'Airy)

## Pré-requis nécessaires

- Analyse vectorielle et matricielle (gradient, divergence, rotationnel, valeurs propres, vecteurs propres),
- Dérivées,
- Intégrales simples,
- ODE à coefficients constants

## Compétences visées

- Capacité de traiter des problèmes simples liés aux écoulements stationnaires incompressibles homogènes et non-visqueux dans des référentiels inertiels et non-inertiels.
- Capacité de traiter des problèmes simples de déformation élastique de corps solides (matériau isotrope, homogène)

> Consolidation des connaissances mathématiques concernant les prérequis par leur utilisation dans des situations concrètes appliquées à la mécanique du milieu continu (fluide et solide déformable)

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/2 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1/2 | Note = 1/2 CT + 1/2 CC |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 1 | Pas de report de note |

Université de Bretagne Occidentale

# Astrophysique et cosmologie

## Présentation

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 26h
Cours Magistral : 29h

**Responsables UE:**

- **Yann Le Grand** (Astrophysique): 14,5h CM, 13h TD
- **Rob Scott** (Cosmologie): 14,5h CM, 13h TD

Partie Astrophysique (Yann Le Grand)

1. Mécanique céleste : problème à N corps et lois de conservation, théorème du viriel, problème à 2 corps sans et avec perturbations, effet de marée, évolution des systèmes
2. Physique des étoiles : stabilité, relations masse-température et masse-luminosité, diagramme HR, sources d'énergie, nucléosynthèse, stades finaux (géante rouge, naine blanche et étoile à neutrons)
3. Mesures de distances en astrophysique

Partie Cosmologie (Rob Scott)

1. Relativité restreinte
2. Relativité générale: variétés pseudo-riemanniennes, calcul tensoriels, dérivée covariante, tenseur de Einstein, tenseur d'énergie-impulsions, équations de champs de Einstein
3. Objet compacts en astrophysique: trous noirs de Schwarzschild, de Kerr, étoiles à neutrons
4. Cosmologie: Métrique de Friedmann-Roberston-Walker, loi de Hubble, équation de Friedmann, 3 types d'univers, Big Bang, rayonnement fossile

## Pré-requis nécessaires

- algèbre linéaire et vectorielle
- calcul différentiel et intégral

Partie Astronomie: mécanique newtonienne

Partie Cosmologie: relativité restreinte

## Compétences visées

Partie Astrophysique

- Acquérir les bases et les concepts de l'astrophysique (mécanique céleste et physique stellaire)

Partie Cosmologie

- Comprendre la théorie relativiste de la gravitation d'Einstein
- Mise en application de la relativité à l'astrophysique et cosmologie (trou noirs et l'univers homogène en expansion de Friedmann Robertson Walker)
- Approfondir les notions de base de la relativité restreinte
- Outils mathématiques nouveaux: (1) analyse vectorielle et tensorielle sur les variétés riemanniennes et pseudo-riemanniennes, (2) calcul différentiel et intégral sur les variétés riemanniennes et pseudo-riemanniennes, (3) géométrie différentielle

## Modalités de contrôle des connaissances

Université de Bretagne Occidentale

## Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Ecrit - devoir maison | | 1/6 | Astrophysique |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/3 | Note Astrophysique= max (CT_astro, 2/3 CT_astro + 1/3 CC_astro). |
| | CC | Ecrit - devoir maison | | 1/6 | Cosmologie. |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/3 | Note Cosmologie = max (CT_cosmo, 2/3 CT_cosmo + 1/3 CC_cosmo). |

## Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/2 | Note Astrophysique= max (CT_astro, 2/3 CT_astro + 1/3 CC_astro). |
| | Report de notes | Ecrit - devoir maison | | 1/6 | note CC_astro reportée |
| | Report de notes | Ecrit - devoir maison | | 1/6 | note CC_cosmo reportée |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 1/2 | Note Cosmologie = max (CT_cosmo, 2/3 CT_cosmo + 1/3 CC_cosmo). |

Université de Bretagne Occidentale

# Mécanique quantique 2

## Présentation

**Responsable UE:** Mondher Arfa

I Les outils mathématiques-1 de la mécanique quantique

Dans cette première partie, le cours se limite aux représentations discrètes dans l'espace des états.

II Le magnétisme atomique

III-a Les postulats de la mécanique quantique.

III-b Application des postulats de la mécanique quantique : système à deux niveaux

IV Les outils mathématiques-2 de la mécanique quantique

Dans cette seconde partie, on introduit les représentations continues.

V Potentiels à une dimension constants par morceaux : équation de Sturm-Liouville.

VI-a Résolution de l'équation de Schrödinger : particule dans un potentiel carré (de profondeur finie et : ou infinie), dans une marche et/ou dans une barrière de potentiel.

VI-b Résolution de l'équation de Schrödinger : particule dans une barrière de potentiel de forme quelconque : application au processus de désintégration a.

VI L'oscillateur Harmonique à une dimension

VII Théorie des perturbations stationnaires.

VII –a Application : Oscillateur harmonique à une dimension soumis à un potentiel perturbateur en, x, $x^2$ et $x^3$.

VII-a Propriété générale des moments cinétiques en MQ.

VII-a Addition des moments cinétiques

VII-b Etats intriqués

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 27h
Cours Magistral : 27h

## Objectifs

L'objectif est de donner aux étudiants les connaissances de base de la mécanique quantique. Le cours est proposé dans une approche théorique ayant pour buts d'initier les étudiants (i) aux concepts mathématiques rencontrés en mécanique quantique et (ii) au traitement théorique de quelques modèles simples communs à plusieurs domaines de la physique. Les connaissances acquises doivent servir de base aux étudiants désireux de poursuivre des études en Master de physique et plus particulièrement dans les domaines faisant appel à la théorie quantique.

## Pré-requis nécessaires

calcul matriciel, analytique et différentiel (premier et second degré). Il est recommandé, sans pour autant être obligé, d'avoir suivi au préalable l'UE Mécanique quantique 1 et relativité du S4

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Outils fondamentaux 1 et programmation

## Présentation

**6 crédits ECTS**

**Responsables UE:**

- **Pascal Rivière** (outils fondamentaux 1): 16h CM, 18h TD
- **Gilles Nguyen Vien** (programmation): 8h TD, 12h TP

Université de Bretagne Occidentale

# Outils fondamentaux 1

## Présentation

**Responsable UE: Pascal Rivière**

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 17h
Travaux Dirigés : 18h

## Pré-requis nécessaires

Connaissances mathématiques acquises en L1, L2, notamment:

- Intégration
- Nombres complexes
- Equations différentielles
- Séries de Fourier
- Transformée de Fourier (notions)
- Espaces vectoriels

## Compétences visées

Compétences RNCP :

- Manipuler les principaux outils mathématiques utiles en physique
- Mobiliser les concepts mathématiques, informatiques, de la physique et de la chimie pour aborder et résoudre des problématiques à fort niveau d'abstraction.

Compétences spécifiques :

- Acquérir, manipuler et maîtriser les outils mathématiques essentiels en Physiques, notamment pour l'étude des phénomènes ondulatoires et corpusculaires, la théorie quantique, la mécanique.
- Mobiliser des outils mathématiques fondamentaux pour résoudre des problèmes physiques concrets (phénomènes de diffusion, propagation)
- Acquérir les méthodes nécessaires pour résoudre les équations différentielles et les équations aux dérivées partielles qui régissent les lois de la physique : résolution de problèmes aux valeurs propres (Sturm-Liouville), résolution d'équations aux dérivées partielles par séparation des variables, par transformée de Fourier ou de Laplace.

Outils mathématiques nouveaux

- Espaces de fonctions L1 et L2
- Espaces de Hilbert et bases de fonctions spéciales
- Produit de convolution
- Equations différentielles auto-adjointes et séries de Fourier généralisées
- Méthode de séparation des variables
- Transformée de Laplace

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Autre nature | | 1/3 | Règle du max Devoir maison ou devoir surveillé |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | Note = max(CT,1/3 CC+2/3 CT) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | Note = max(CT,1/3 CC+2/3 CT) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Programmation

## Présentation

**Responsable UE: Gilles Nguyen Vien**

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 12h
Travaux Dirigés : 8h

## Pré-requis nécessaires

Programmation en langage python souhaitable. Notions d'algorithmique.

## Compétences visées

Compétences visées :

- mettre en pratique et conforter les acquis de programmation en langage Python dans un environnement de travail (distribution anaconda) pour la programmation scientifique.
- approfondir la programmation dans le paradigme de la programmation orientée objet.
- développer l'approche de programmation modulaire.

Compétence disciplinaires visées :

- tracés 2D et 3D
- manipulations de fichiers texte et binaires (écriture, lecture)
- calcul avec des nombres complexes
- algèbre linéaire ; représentation matricielle, produit, transposé, inversion, résolution, diagonalisation
- calcul numérique : intégration, interpolation, résolution d'EDO.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 1 | pas de note reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Optique Ondulatoire

## Présentation

**Responsable UE: Matthieu DUBREUIL**

Chapitre 1 : Sources et ondes lumineuses (chemin optique, théorème de Malus, différents types de sources lumineuses, largeur spectrale et longueur de cohérence)

Chapitre 2 : Interférences à 2 ondes (conditions d'obtention, défauts de cohérence spatiale et temporelle, interféromètres à division du front d'onde et d'amplitude, interférences à 2 ondes en lumière polychromatique).

Chapitre 3 : Interférences à N ondes (Fabry-Perot et réseau de diffraction).

Chapitre 4 : Diffraction des ondes lumineuses (principe de Huygens, diffraction de Fresnel et Fraunhofer, figures de diffraction de motifs simples).

Chapitre 5 : Polarisation des ondes lumineuses (définitions, formalisme de Jones, transformateurs de polarisation : polariseurs et lames de phase, production et analyse d'une lumière polarisée.

TP (5x3H)

- TP1 : Polarisation
- TP2 : Fentes d'Young et diffraction
- TP3 : Interféromètre de Michelson
- TP4 : Spectromètre à réseau
- TP5 : Interféromètre de Fabry-Pérot

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 15h
Travaux Dirigés : 23h
Cours Magistral : 17h

## Objectifs

Il s'agira d'acquérir et de manipuler les concepts associés à la nature cohérente et vectorielle de la lumière, de façon à étudier les phénomènes d'interférence, de diffraction et de polarisation, et aborder l'utilisation d'appareils de spectrométrie, de polarimétrie et de mesures interférométriques. Les compétences et connaissances acquises dans cette UE permettront d'aborder l'étude des phénomènes d'interaction lumière-matière et la physique des lasers au niveau Master.

## Pré-requis nécessaires

Disciplinaire :

- Ondes et électromagnétisme (S4) : notion d'onde (période, fréquence, pulsation, longueur d'onde, amplitude, vitesse de propagation), champ électrique et magnétique, notion d'onde électromagnétique.
- Optique géométrique (S2) : objet/image (réel, virtuel, à l'infini), lentille mince convergente, miroir plan, tracé de rayons dans un montage utilisant une ou plusieurs lentilles convergentes et/ou des miroirs plans.

Mathématiques :

- fonction exponentielle (propriétés, limite, intégration, produit et quotient)
- nombres complexes (forme exponentielle, module et argument, produit et quotient de 2 nombres complexes, complexe conjugué)
- vecteurs : produit scalaire et vectorielle de 2 vecteurs, norme d'un vecteur, somme de 2 vecteurs
- calcul intégral (intégrale d'une exponentielle, intégration par partie, valeur moyenne)
- trigonométrie (fonctions sinus, cosinus et tangente, identités trigonométriques, intégration des fonctions sinus et cosinus, développement limité)
- matrices (matrices 2x2, produit de matrices, produit scalaire de 2 vecteurs, valeur et vecteurs propres)
- différentielle : estimer la variation d'une grandeur en fonction de la variation d'une autre grandeur, les 2 grandeurs étant reliées par une relation linéaire simple (somme, produit, quotient)
- développement limité de la fonction racine carré, cosinus, sinus
- suite : somme des termes d'une suite géométrique

## Compétences visées

Associées à la licence (référentiel national)

- Aborder et résoudre par approximations successives un problème complexe.
- Proposer des analogies, faire des estimations d'ordres de grandeur et en saisir la signification.

> Identifier les techniques courantes dans les domaines du génie civil, de la mécanique des fluides et des solides et du génie mécanique, de la thermodynamique et de la thermique, de la physique des matériaux, des sciences chimiques, des géosciences, de l'informatique.
> Mobiliser les concepts mathématiques, informatiques, de la physique et de la chimie pour aborder et résoudre des problématiques à fort niveau d'abstraction.
> Mobiliser les concepts fondamentaux pour modéliser, analyser et résoudre des problèmes simples de physique.
> Exploiter des logiciels d'acquisition et d'analyse de données avec un esprit critique.

Plus spécifiques à l'optique ondulatoire

> Connaître les différents types de sources lumineuses (thermique, spectrale, laser) et leurs caractéristiques (cohérence spatiale et temporelle). Savoir estimer les ordres de grandeurs associés aux différents types de sources (longueur de cohérence temporelle, durée des trains d'onde, largeur spectrale).
> Manipuler les concepts d'amplitude et d'intensité lumineuse grâce aux nombres complexes (superposition de 2 ou N ondes).
> Relier l'aspect ondulatoire à l'aspect géométrique de la lumière (théorème de Malus) dans l'analyse théorique d'un interféromètre afin d'estimer une différence de marche et un déphasage.
> Calculer et décrire une figure d'interférence et de diffraction pour des dispositifs simples (fente simple, fentes d'Young, Fabry-Perot, lame d'épaisseur fixe, lame d'épaisseur variable, réseau plan).
> Exploiter l'expression d'une intensité lumineuse afin d'en extraire des paramètres quantitatifs (distance, diamètre angulaire, largeur spectrale, biréfringence...)
> Connaitre le principe et les applications des principaux interféromètres (fentes d'Young, Michelson, Fabry-Perot, réseau plan).
> Identifier l'état de polarisation d'une onde totalement polarisée.
> Connaitre les moyens de production et de transformation de la polarisation de la lumière.
> Réaliser un montage expérimental permettant de mettre en évidence des phénomènes d'interférence (fentes d'Young, Michelson, Fabry-Perot, réseaux plan), de diffraction (fente simple, ouverture circulaire) et de polarisation (loi de Malus, pouvoir rotatoire, biréfringence).

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 2/9 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CC | Travaux Pratiques | | 1/3 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 4/9 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 2/3 + TP x 1/3 |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 2/3 + TP x 1/3 |
| | Report de notes | Autre nature | | 2/9 | note CC reportée |
| | Report de notes | Travaux Pratiques | | 1/3 | note TP reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Bloc transversal S5 P

**6 crédits ECTS**

Université de Bretagne Occidentale

# Anglais S5

## Présentation

**Thème général : Synthétiser, présenter des résultats et les commenter**

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

## Objectifs

**Être capable de commenter un graphique et de présenter des résultats, en utilisant**

**- des expressions de comparaison élaborées,**
**- le vocabulaire des graphiques,**
**- le vocabulaire et les structures permettant de décrire une tendance, une évolution.**
**Être capable de rédiger une synthèse de plusieurs documents**

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Travaux Dirigés | CC | Ecrit et/ou Oral | | 30/100 | |
| Travaux Dirigés | CT | Ecrit - devoir surveillé | 90 | 70/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Travaux Dirigés | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Communication S5

## Présentation

L'UE communication est destinée à tous les étudiants de licence au semestre 5.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 12h

## Objectifs

L'objectif est de permettre aux étudiants de candidater avec efficacité au master et/ou au stage de leur choix.

## Compétences visées

Ils acquièrent des compétences écrites et orales par la réalisation de dossiers de candidatures et le passage de simulation d'entretiens en face à face.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Ecrit et/ou Oral | | 100/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Initiation recherche 1 : Projet bibliographique

## Présentation

**Responsable UE: Matthieu Dubreuil**

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 18h

## Compétences visées

Associées au référentiel RNCP

> Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que pour collaborer en interne et en externe.
> Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française.
> Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources dans son domaine de spécialité pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation.
> Identifier le processus de production, de diffusion et de valorisation des savoirs.
> Travailler en équipe et en réseau ainsi qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet

Propres à l'UE projet bibliographique

> Effectuer une recherche bibliographique en utilisant diverses ressources.
> Comprendre le principe d'un sujet de Physique en lien avec la recherche de pointe.
> Synthétiser des informations.
> Appréhender un article scientifique en anglais.
> Rédiger un rapport écrit.
> Présenter à l'oral.
> Travailler en groupe.
> Gérer la répartition et le temps de travail.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - mémoire | | 1/2 | |
| UE | CT | Oral - soutenance | 20 | 1/2 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Physique numérique

## Présentation

**Responsable UE: Jean Philippe Jay**

- Électrostatique : lignes de champs, équipotentielles.
- Thermodynamique.
- Mécanique: calcul de trajectoires, balistique sans et avec frottement.
- Mécanique, électricité: oscillations libres, amorties, forcées.
- Oscillations linéaires et non linéaire
- Ondes optiques, acoustiques ...
- Mécanique - mouvement d'un satellite, loi des aires.
- Mécanique quantique: puits de potentiel.

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 55h

## Objectifs

Le but de cet UE est d'apprendre à modéliser numériquement (avec Python) différents aspects des sciences physique déjà abordés durant le cursus de licence. Chacune des 10 séances de 5h30 sera un « mini projet ».

## Pré-requis nécessaires

- Tout le programme de physique de la licence
- Outils fondamentaux L3 physique : connaissance de Python.
- Intégration et dérivation
- Equations différentielles
- Equation aux dérivées partielles
- Matrices, valeurs propres, vecteurs propres
- Résolution de systèmes d'équations linéaires
- Analyse spectrale
- Fonctions spéciales
- Séries et transformées de Fourier

## Compétences visées

- Utiliser un langage de programmation (Python)
- Aborder un problème de physique et le modéliser.
- Savoir analyser les résultats obtenus après simulation (physiquement acceptables? dépendances de paramètres arbitraires, ...
- Savoir présenter graphiquement les résultats obtenus
- Avoir un esprit critique sur les résultats de simulation
- Savoir importer un fichier de données expérimentales, les traiter, les présenter graphiquement
- Savoir ajuster des résultats expérimentaux à un modèle ("fitter")
- Savoir valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux et apprécier ses limites de validité
- Savoir synthétiser un ensemble de résultats par écrit (rapport)
- Développer une argumentation avec esprit critique.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 70% | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 30% | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 30% | |
| | Report de notes | Autre nature | | 70% | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Ondes et matière

## Présentation

**Responsables UE: Stéphane Rioual et Bruno Rouvellou**

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 27h
Cours Magistral : 28h

> Equations de propagation; Onde Plane Progressive Monochromatique, structure de l'onde; relation de dispersion, polarisation; transport d'énergie : vecteur de Poynting, impédance caractéristique, milieux dispersifs : vitesse phase/groupe, paquet d'ondes.
> Ondes électromagnétique dans le vide (Rappel)
> Ondes électromagnétique dans les milieu: (1) modèle de Drude Lorentz; (2) milieu diélectrique parfait (dispersion et absorption, type de polarisation; susceptibilité. permittivité), (3) milieu conducteur (épaisseur de peau , modèle de la conductivité statique), (4) milieu plasma
> Application de l'équation d'Helmotz pour l'étude de la propgation dans des milieux à pertes
> Reflexion d'une onde sur une interface
> Ligne de transmission, en théorie des champs
> Théorie des lignes de transmission

## Pré-requis nécessaires

Électromagnétisme 2 du L2 (S4)

## Compétences visées

> Comprendre la notion d'onde
> Savoir établir les équations d'ondes à partir des équations de Maxwell pour tous les milieux linéaires homogènes isotropes en distinguant les charges libres des charges liées.
> Savoir décrire les solutions
> Savoir caractériser les propriétés d'une onde et les relier à celles du milieu.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| | CC | Autre nature | | 1/6 | CC Partie 1 Devoir maison ou devoir surveillé |
| | CC | Autre nature | | 1/6 | CC Partie 2 Devoir maison ou devoir surveillé |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/3 | Partie 1. Note Partie 1 : max (CT1, 2/3 CT1+ 1/3 CC1) |
| | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 1/3 | Partie 2. Note Partie 2 : max (CT2, 2/3 CT2+ 1/3 CC2). Note finale = (partie 1 + partie 2) / 2 |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | Note finale = max (CT, 2/3 CT+ 1/6 CC1+1/6 CC2) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/6 | note CC1 reportée |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/6 | note CC2 reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Outils fondamentaux 2

## Présentation

**Responsable UE: Pascal Rivière**

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 12h
Travaux Dirigés : 14h

## Pré-requis nécessaires

- Produit de convolution
- Intégration
- Transformée de Fourier

## Compétences visées

Compétences RNCP :

- Manipuler les principaux outils mathématiques utiles en physique
- Mobiliser les concepts mathématiques, informatiques, de la physique et de la chimie pour aborder et résoudre des problématiques à fort niveau d'abstraction.

Compétences spécifiques :

- Acquérir, et manipuler les distributions, et en particulier la distribution de Dirac pour modéliser des phénomènes Physiques (réponse impulsionnelles, répartition discrètes versus continues).
- Mobiliser l'outil Distribution dans le cadre de résolutions d'équations différentielles issues de problèmes physiques, et du traitement du signal (convolution, transformée de Fourier)

Outils mathématiques nouveaux

- Distribution (en particulier Dirac et Peignes de Dirac) - Dérivée d'une distribution - Produit de convolution des distributions - Transformée de Fourier d'une distribution

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 120 | 2/3 | note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Physique expérimentale

## Présentation

**Responsable UE: Guy Le Brun**

Synthèse expérimentale des différents enseignements de Physique abordés dans la cadre du parcours Licence.

**3 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Pratiques : 24h

## Pré-requis nécessaires

Avoir suivi les enseignements de mécanique, d'ondes et vibrations, d'optique et d'électronique dispensés en L1, L2 et L3 de Physique

## Compétences visées

> Identifier et mener en autonomie les différentes étapes d'une démarche expérimentale.
> Utiliser les appareils et les techniques de mesure les plus courants dans les domaines de l'optique, la mécanique, les vibrations et l'électronique.
> Interpréter des données expérimentales pour envisager leur modélisation.
> Valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux et apprécier ses limites de validité.
> Identifier les sources d'erreur pour calculer l'incertitude sur un résultat expérimental.
> Exploiter des logiciels d'acquisition et d'analyse de données avec un esprit critique.
> Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation.
> Développer une argumentation avec esprit critique.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Travaux Pratiques | | | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | Report de notes | Travaux Pratiques | | | |

Université de Bretagne Occidentale

# Physique statistique

## Présentation

**Responsable UE: Jean Philippe Jay**

> Rappels et compléments sur les probabilités et les statistiques.
> Description des états d'un système (quantique, classique). Particules discernables et indiscernables (fermions, bosons). Dénombrement des états. Densité d'états.
> Postulat fondamental de la physique statistique. Situation microcanonique (système isolé). Entropie et température microcanonique. Distribution statistique d'une variable interne. Équilibre entre les sous-systèmes d'un système isolé. Système à 2 niveaux.
> Situation canonique (système en contact avec un thermostat). Fonction de partition, énergie libre, énergie moyenne Description canonique des systèmes de particules indépendantes. Distribution canonique en mécanique classique. Théorème d'équipartition de l'énergie.
> Applications de la description canonique : Gaz parfait monoatomique, théorie cinétique des gaz, oscillateur harmonique, spin 1/2 dans un champ magnétique,...

**6 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 27.5h
Cours Magistral : 27.5h

## Pré-requis nécessaires

Physique

> thermodynamique de L2
> physique quantique de L2 et de L3 (S5)

Maths

> dénombrement, probabilités et statistiques,
> fonctions trigonométriques hyperboliques,
> dérivées de fonctions composées,
> intégrales des fonctions usuelles,
> développements limités,
> séries géométriques

## Compétences visées

> Savoir dénombrer les états d'un système de particules
> Savoir définir la densité d'états
> Savoir reconnaître les cas discernables et indiscernables
> Prédire le comportement d'un système macroscopique à partir de ses éléments microscopiques
> Comprendre la notion d'entropie statistique
> Savoir utiliser le théorème d'équipartition de l'énergie
> Savoir définir une température (ou une énergie) caractéristique associée à un degré de liberté
> Appliquer les formalismes microcanique et canonique pour calculer les propriétés thermodynamiques de systèmes physiques simples (système à 2 états, gaz parfait classique, oscillateur harmonique, ...)
> Comprendre les comportements asymptotiques aux très hautes ou très basses températures
> Faire le lien avec la thermodynamique de L2

Outils mathématiques nouveaux

> méthode des multiplicateurs de Lagrange
> fonction gamma

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Autre nature | | 1/3 | Devoir maison ou devoir surveillé |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | Note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |

Université de Bretagne Occidentale

## Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 180 | 2/3 | Note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) |
| | Report de notes | Autre nature | | 1/3 | note CC reportée |

Université de Bretagne Occidentale

# Bloc transversal S6 P

**6 crédits ECTS**

Université de Bretagne Occidentale

# Initiation à la recherche 2 : immersion (parcours physique)

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Cours Magistral : 2h
Travaux Dirigés : 26h

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Dossier | | | Rédaction d'un poster |
| UE | CT | Oral | | | Présentation d'un poster note finale =1/3 note encadrant et 2/3 note oral+poster |

Université de Bretagne Occidentale

# Anglais S6

## Présentation

Les sources des enseignements de toutes les disciplines enseignées à l'Institut, et des autres travaux (mémoires ou ateliers) permettent d'assimiler progressivement le vocabulaire et les expressions spécifiques de l'aménagement, de l'urbanisme et de l'environnement. Un laboratoire de langues est disponible en permanence.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 16h

## Objectifs

Une partie des articles et des sources de référence dans le domaine de l'aménagement et de l'environnement sont publiés par des revues éditées en anglais. Les diplômés doivent en outre avoir la capacité de produire des textes de synthèse dans leur spécialité.

**Être capable de débattre avec un contradicteur, de rechercher un compromis, en utilisant**

**- le conditionnel,**
**- les quantificateurs appropriés,**
**- le vocabulaire et les structures permettant d'exprimer son point de vue et de contredire**

**Le niveau attendu pour la fin de la licence est le B2 du CECRL pour tous les étudiants.**

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Travaux Dirigés | CC | Ecrit et/ou Oral | | 100/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| Travaux Dirigés | CT | Oral | 15 | 100/100 | |

Université de Bretagne Occidentale

# Communication S6

## Présentation

L'UE Communication est destinée à tous les étudiants de licence au semestre 6.

**2 crédits ECTS**

Volume horaire

Travaux Dirigés : 12h

## Objectifs

L'objectif est d'acquérir les compétences nécessaires pour défendre un projet avec pour support de communication un poster scientifique.

## Compétences visées

Les étudiants développent leurs capacités rédactionnelles et oratoires.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CC | Ecrit et/ou Oral | | 50/100 | |
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 50/100 | |

### Session 2 : Contrôle de connaissances

| Nature de l'enseignement | Modalité | Nature | Durée (min.) | Coefficient | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|
| UE | CT | Ecrit - devoir surveillé | 60 | 100/100 | |